

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-300635
 (43)Date of publication of application : 25.11.1997

(51)Int.CI.

B41J 2/16
 B41J 2/045
 B41J 2/055

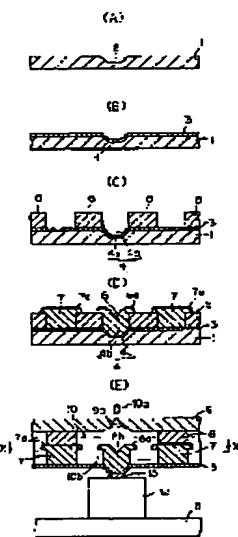
(21)Application number : 08-117681
 (22)Date of filing : 13.05.1996

(71)Applicant : RICOH CO LTD
 (72)Inventor : MIYAGUCHI YOICHIRO

(54) INK JET RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive ink jet head capable of being driven at a high speed and high in reliability.
SOLUTION: A pattern groove 2 is formed to an SUS substrate 1 and this substrate is used as an electroforming substrate to form a vibration plate 3 having a protruding shape 4b bonded to PZT on the substrate 1 by Ni electroforming. A projection part 6 having an overhang part 6a and having a recessed part 6b formed to its upper surface is provided to the recessed shape 4a opposed to a nozzle orifice 9a on the side of the ink liquid chamber 10 of the vibration plate 3 and, at the same time, electroforming partition walls 7 having overhang parts 7a are provided to form the ink liquid chamber 10. Pressure is conc. to the nozzle orifice 9a at a time of the driving of the vibration plate 3 by the recessed part 6b and overhang part 6a of the projection part 6. Further, negative pressure is formed on the underside of the overhang part 6a by the displacement of the overhang part 6a at a time of the jetting of ink and the introduction of ink into the ink liquid chamber 10 is accelerated to enable high speed printing. Ni is used as the material constituting the ink liquid chamber to set a crystal lattice surface to Ni(111)≥Ni(100) to prevent the elution of ink.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク液室の一部を構成する振動板と、該振動板が駆動されたときに、前記インク液室内のインクを加圧して該インク液室よりインクを噴射するノズルを有し、前記振動板を印写信号に応じて駆動して前記ノズルよりインク滴を噴射して記録を行うインクジェット記録装置において、前記振動板は、電鋳にて作成され、かつ、前記インク液室側を表面として一部が凹形状に形成され、該凹形状に対応する裏面が凸形状に形成されていることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 振動板裏側の凸形状部は、前記振動板を駆動する駆動部と接合する接合部であることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 前記振動板表面の凹形状は、インクを噴射するノズル孔の中心位置と整合する位置となるように配置されていることを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】 前記振動板表面の前記凹形状部に上面が凹形状の突起部材を有し、該突起部材および又はインク液室の隔壁にオーバーハング部を有することを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のインクジェット記録装置。

【請求項5】 電鋳材料をN_iとし、N_i結晶体中の結晶格子面(111)および(100)を(111)≥(100)にしたことを特徴とする請求項1乃至4項の何れかに記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録装置に関し、より詳細には、インクジェットヘッドのインク液室および該インク液室の一部を構成する振動板の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】ラインヘッド型インクジェット記録装置は、高速、高分解度の印字を行うことができる記録装置で、多数個のノズルが微少ピッチでライン状に配列されたノズル板と、該ノズル板と対向した振動板を有し、振動板とノズル板とは該ノズル板の、各々のノズルに対応し、隔壁で区画された多数個のインク液室を形成している。各々の区画されたインク液室は振動板を部分的に弹性変形してインク液室に体積変化を与えてノズルよりインク滴を噴射させる。振動板は、画像情報に基づいて駆動される振動ユニットにより駆動される。

【0003】図3は、以上の構成を有する従来のインクジェットヘッドの詳細構造を説明するための図で、同図は、ノズル列方向の部分断面を示し、図中、21はノズル板、22、26は隔壁、23はインク液室、24は振動板、25は突起部、27は基板、28はPZT(チタン酸ジルコン酸鉛の圧電素子)、29はフレーム、30はインク滴、31は接着剤である。

【0004】図3に示した従来のインクジェットヘッドは、ノズル板21と振動板24のダイヤフラム部24aとを隔壁22で区画して、ノズル21aに対応したインク液室23を設けている。なお、インク液室23はインク共通液室(図示せず)に連通しており、インク液室23と共に液室との間のインク流路は流体抵抗部となっている。

【0005】ダイヤフラム部24aにはノズル21aと対向した位置に突起部25が設けられ、一方、隔壁22と対向した位置に突起部25と同一材料の隔壁26が設けられている。突起部25には、該突起部25を介してダイヤフラム部24aに弾性変形を与え、インク室23に体積変化を生じさせインク滴30を噴射する駆動源であるPZT28が接着剤31で接着され、同時に隔壁26もフレーム29と接着され、PZT28およびフレーム29の他端は基板27に接合されている。なお、振動板24と突起部25とは、例えば、Ni電鋳による2層をなして作成され、2層電鋳構成となっている。

【0006】図3に示したインクジェット記録装置は、20画像信号による電圧パルスをPZT28に印加すると該PZT28が伸長して突起部25を介してインク液室23に体積変化を与えノズル21aからインク滴30を噴射する。

【0007】このように、振動板24は、PZT28の駆動によりインク液室23に体積変化を与えてインク滴30を噴射させる要部となるもので、突起部25はPZT28の変位を振動板24に効率的に伝達させ、隔壁22、26に隣接するインク液室への変位伝達を抑える効果を与える。従来、突起部を有する振動板の構造に関しては多くの提案がなされ、特開昭61-241158号公報、実開昭62-1942号公報、特開平3-187755号公報、特開平6-143573号公報が開示されている。

【0008】特開昭61-241158号公報に記載されたカンチレバー式オンデマンドインクジェットヘッドの振動基板には、該振動基板を駆動するカンチレバーの力伝達部分に段差を有する振動伝達機構を設けており、該振動伝達機構は振動基板のダイヤフラム部と一体に形成している。

【0009】実開昭62-1942号公報に記載のインクジェットヘッドに用いられる振動板は、該振動板を駆動する駆動手段の振動伝達部に該振動板と一体に突起を設けている。

【0010】特開平3-187756号公報に記載の液滴噴出装置の振動板は、流路ブロックと一体に形成されており、流路ブロックの凹溝の底壁部が振動板となっている。

【0011】特開平6-143573号公報に記載のインクジェット記録ヘッドの振動板は、圧電素子が当接する領域に、振動板の薄内部より分離して突出するアイラ

ンド部を設けて圧電素子の先端がアイランド部に固定するようにしたものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図3に示した従来の振動板24は、圧電素子PZT28の駆動部と接合する部分のダイヤフラム部24aに突起部25を形成している。突起部25は振動板24にホトリソグラフ法により形成され、しかも振動板24の肉厚が一定に保持されるようしている。振動板24に突起部25を形成する方法はホトリソグラフ法により行われるが、この工程が冗長となり、コスト高を招いた。このような問題点は、上述した特許公報に記載された従来技術にも共通したものである。

【0013】また、振動板24がPZT28で押圧されインク液室23に容積変化を与えて該インク液室23内の圧力を高め、ノズル21aよりインク滴30を噴射させると、インクは高圧側のインク液室23から低圧側の共通液室へ逆流するので、インク液室23内にインクが充たされるまでの時間、いわゆるインクリフィルが長くなり高速駆動に不向きである。

【0014】更にまた、インク液室23および該インク液室23の一部を構成する振動板24は、常にインクと接しているので、これら液室構成材料がインクに溶出すると、ノズル21aの目詰りやインク滴30の噴射方向が不安定となり、インクジェットヘッドの信頼性が損われるが、従来技術では、液室構成材料の上記信頼性の面からの解明がなされていなかった。

【0015】本発明は、上述した実情に鑑みなされたもので、突起部を有する振動板を電鋳により作成して振動板製作工程を短縮するとともに、振動板のインク液室側に、駆動に関する機能パターンを設けて高速記録を可能とし、信頼性の高いインク液室構成材料とし長期安定に記録可能とすることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、インク液室の一部を構成する振動板と、該振動板が駆動されたときに、前記インク液室内のインクを加圧して該インク液室よりインクを噴射するノズルを有し、前記振動板を印写信号に応じて駆動して前記ノズルよりインク滴を噴射して記録を行うインクジェット記録装置において、前記振動板を、電鋳にて作成し、かつ、前記インク液室側を表面として一部を凹形状に形成し、該凹形状に対応する裏面を凸形状に形成したことを特徴とし、もって、電鋳基板に設けた凹形状に従った凸形状を有する振動板を電鋳により簡易かつ安価に形成するようにしたものである。

【0017】請求項2の発明は、請求項1に記載のインクジェット記録装置において、振動板裏側の凸形状部を、前記振動板を駆動する駆動部と接合する接合部としたことを特徴とし、もって、従来、2層電鋳構成とした

とき生じた振動板からの突起部の剥離が一切生じない高信頼性の振動板としたものである。

【0018】請求項3の発明は、請求項1に記載のインクジェット記録装置において、前記振動板表面の凹形状を、インクを噴射するノズル孔の中心位置と整合する位置となるように配置したことを特徴とし、もって、振動板の凹形状から生じた圧力波をノズル孔中心部に集中させ高効率のインク噴射を可能としたものである。

【0019】請求項4の発明は、請求項1に記載のインクジェット記録装置において、前記振動板表面の前記凹形状部に上面が凹形状の突起部材を有し、前記突起部材および又はインク液室の隔壁にオーバーハング部を有することを特徴とし、もって、駆動圧力をノズル孔に集中させること、および前記突起部のオーバーハング部より下方の液圧を負圧にしてインク液室内へのインクリフィルを速やかにして高速駆動を可能としたものである。

【0020】請求項5の発明は、請求項1乃至4の何れかに記載のインクジェット記録装置において、電鋳材料をNiとし、Ni結晶体中の結晶格子面Ni(111)およびNi(100)をNi(111)≥Ni(100)にしたことを特徴とし、もって、電鋳部をNi(111)の面格子を主成分として酸化膜を形成し特別の保護膜無でインク不溶性を与え、高信頼性のインクジェット記録装置にしたものである。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明によるインクジェット記録装置は、インク液室の一部をなす振動板を電鋳により形成し、該振動板は、インク液室側の表面の一部が凹形状で、該凹形状に対応する裏面側が駆動部と接する凸形状で、インク液室側に機能パターンを形成したものである。更には、電鋳材料をNiとしNi結晶体中の結晶格子面Ni(111)≥Ni(100)としてインク不溶性を与えている。まず、機能パターン及び裏面側に凸形状を有する振動板を、加工工程に従って説明する。

【0022】図1は、本発明によるインクジェット記録装置および振動板作成の工程を説明するための部分断面図で、図1(A)は振動板作成の第1工程、図1(B)は振動板作成の第2工程、図1(C)は振動板作成の第3工程、図1(D)は振動板作成の第4工程、図1(E)は本発明によるインクジェット記録装置の構造を示す断面図で、図中、1はステンレス鋼(SUS)基板(以下、SUS基板と記す)、2はSUS基板1に設けたパターン溝、3は電鋳振動板材料(以下、振動板と記す)、4は振動板3の凹凸形状部(4aは凹形状部、4bは凸形状部)、5はレジストパターン、6は上面が凹形状の突起部(以後、突起部と記す)、7は電鋳隔壁部、8はドライフィルム隔壁部、9はノズル板、10はインク液室、11は基板、12はPZT、13は接着剤である。

【0023】以下、図1に示した各工程について説明す

る。

(1) 振動板作成の第1工程 (SUS基板に、PZT接合部のパターン溝を有する電鋳板を作成する) … (図1 (A))

SUS基板1に、凹形状のパターン溝2を形成する。このパターン溝2は、振動板のダイヤフラム部がPZTと接合する凸形状部4bに対応し、SUS基板1をエッチングし或いは切削して作成する。このSUS基板1を電鋳用基板とする。

(2) 振動板作成の第2工程 (振動板材料を電鋳する) … (図 (B))

パターン溝2を有するSUS基板1上に、例えば、Ni電鋳により、厚さ3～10μmをもったNi金属の振動板3を形成する。

(3) 振動板作成の第3工程 (振動板材料上にレジストパターンを形成する) … (図1 (C))

振動板3のインク液室側を表面として上面が凹形状6bの突起部6を形成し、該突起部6の両側に電鋳隔壁部7を電鋳で形成するためのレジストパターン5を、フォトレジストや液状レジストあるいはドライフィルムレジストによりパターン形成する。

(4) 振動板作成の第4工程 (機能パターンを形成する) … (図1 (D))

工程(3)で形成したレジストパターン5を有する振動板3の材料上にNi電鋳等により機能パターンを形成する。電鋳の厚さをレジストパターン5の高さより高い20～50μmの厚さとすることにより、電鋳がレジストパターン5の上面で面方向に拡がりオーバーハング部6a, 7aを形成する。振動板3の上面に形成する機能パターンは、表面の凹形状部4a上に上部面が凹形状6bでオーバーハング部6aを有する突起部6、および、インク液室の隔壁部に対応する位置にオーバーハング部7aを有する電鋳隔壁部7である。その後、SUS基板1、レジストパターン5を取り除く。

【0024】以上の工程により、振動板3には、駆動部(PZT)12と接する側に凸形状4bが形成され、インク液室10側に、オーバーハング部6aを有し上面が凹形状6bの突起部6と、該突起部6の両側に位置し、オーバーハング部7aを有する電鋳隔壁部7の機能パターンが形成される。

【0025】(5) インクジェットヘッド構造… (図1 (E))

ノズル板9と振動板3とは、突起部6がノズル9aと対向する位置となるように位置が定められ、電鋳隔壁部7とドライフィルム隔壁部8とで接合される。振動板3の裏面側の凸形状4bは、基板11上に該基板11と一緒に形成されたPZT12と接着剤13で接合される。なお、基板11はα-Al₂O₃、Siウェハー、ステアタイト、BaTiO₃、セラミック系等で、PZT12は、例えば、本出願人が先に提案したホトレジストバタ

ーン工法で基板11と一緒に形成された高密度PZTの圧電アクチュエータが用いられる。次に、図1 (E)のように組立てられたインクジェットヘッドの構成を図2に基づいて詳細に説明する。

【0026】図2は、本発明によるインクジェット記録装置の実施形態を説明するための部分断面図で、図2 (A)は、図1 (E)の矢視X-X線断面図、図2 (B)は図2 (A)の矢視B-B線断面図であり、図中、14は共通液室、15は流体抵抗部、16はPZT12を駆動するICで、図1と同様の作用をする部分には図1の場合と同じ参照番号を付してある。

【0027】図2に示すように、本発明によるインクジェット記録装置は、振動板3を電鋳により作成し、従来、振動板と突起部とが2層電鋳法で形成していたものを振動板3自体の凸形状4bとして電鋳形成している。また、前記振動板形成の第4工程(図1 (D))に示すように、ノズル孔9aに対向したインク液室10側の凹形状4aにオーバーハング部6aを有する上面が凹形状6bの突起部6と、オーバーハング部7aを有する電鋳隔壁部7を設け、電鋳隔壁部7は突起部6を囲んでインク液室10を形成している。ここで、インク液室10と共通液室14との間にインク流体抵抗部15を形成している。

【0028】振動板3の裏面に形成された凸形状4aには基板11と一緒に形成された高密度のPZT12が接着剤13で接合され、該PZT12はIC16で駆動される。PZT12は振動板3を駆動し、インク液室10を加圧し、このとき発生した圧力波を突起部6の上面凹形状6bでノズル孔9bに集中させ、インク滴10aを噴射する。

【0029】請求項1の発明では、図1 (A)、図1 (B)の第1、第2振動板作成工程に示したように、SUS基板1にパターン溝2を形成し、電鋳により、このパターン溝2の形状に従った形状の電鋳部品、すなわち凹形状4aを表面側に凸形状4bを裏面側に有する振動板3を作成するものであり、凸形状4bはSUS基板1に形成したパターン溝2の形状に依存する。SUS基板1のパターン溝2の形状はエッチングにより容易に得られるので、パターン溝2の形状に合致した凹形状4a、凸形状4bを有する振動板3を簡易、安価に得ることができる。

【0030】請求項2の発明では、図1 (A)、図2 (B)の第1、第2振動板作成工程においてSUS基板1等の電鋳用基板のパターン溝2に従って、電鋳で形成された振動板3の凸形状4bに、図2に示したように、駆動手段であるPZT12を接合したものである。具体的にはSUS基板1にエッチング等により微細加工されたパターン溝2と対応する高密度の凸形状4bと、前述したホトレジストパターン工法で基板11と一緒に形成した高密度のPZT12を接合する。すなわち、振動板

3とPZT12とはICプロセスの精度で形成した高密度駆動素子アレイと同様の整合された精度で接合できる。また、振動板3と凸形状4bとは電鋳用基板に従って電鋳により同時に形成したので従来技術のように2層電鋳による突起部のように剥離することはない。

【0031】請求項3の発明では、振動板3の凸形状4bはインク液室側からみると凹形状4aであり、該凹形状4aの形状が振動板3を駆動したときに発生する衝撃波がインク滴形成するための重要な要素である。振動板3の凹形状4aの底部中心部から凹形状4aの開口周辺部に向けての傾斜は、SUS基板1のパターン溝2の形状と電鋳膜厚に依存するのでパターン溝2の中心をノズル孔9a中心と整合させることで、振動板3の凹形状4aの底部からの傾斜面に従って発生したインク液圧がノズル孔9a集中させることができ効率よくインク滴10aを噴射することができる。

【0032】本出願人の実験では、凹形状4a中心とノズル孔9aの中心との位置を整合させることにより、2~10μsの立ち上り波動（衝撃波）のインク液圧力をノズル孔9aに集中させるという結果が判明した。すなわち、駆動電圧の立ち上げ波形によりノズル孔9aの径φ25~30μmで25~35p1/Puls（ピコ・リットル/パルス）の範囲でインク滴10aの大きさを加減することが可能で、多値化画素の描画が可能となつた。

【0033】請求項4の発明では、インク液室10に体積変化を与えるために振動板3の凹形状4aに設けた、上面が凹形状6bの突起部6のオーバーハング部6aと同一面を有するオーバーハング部7aを有する電鋳隔壁部7を設けるものである。機能パターンを有しない振動板を備えた従来のインクジェット記録装置では、インクを噴射するときには生ずる衝撃波により、インク液室10のインクがインク流体抵抗部15を通り共通液室14に流れ、インク噴射後のインク液室10へのインクリフィルが遅れ高速な印字ができない。

【0034】これに対し、図2(B)に示すように、オーバーハング部6aを有する突起部6とオーバーハング部7aを有する電鋳隔壁部7を設けることによりインク噴射時の衝撃波によるインク液圧がインク流体抵抗部15に向かわずにオーバーハング部6aで遮られる。一方、オーバーハング部6aの下方部分10bのインク圧が負圧となり、矢印Fで示すように共通液室14からインク液室10にインクが順流し、インク噴射後のノズル部のインクリフィルが速やかに行われる。本出願人の実験によれば、従来、駆動速度が8kHzであったのが、オーバーハング部を設けることにより安定して12~15kHzの高速駆動が可能となることが確認された。

【0035】請求項5の発明では、上述したインク液室10等の液室を構成する電鋳部品の材料がNiである場合、Niの結晶格子は格子面としてNi(111)とNi

i(100)で構成されるが、電鋳部品中の結晶格子面をNi(111)をNi(100)より多くすることにより液室構成材がインクに溶出することなくし、インクジェットヘッドの信頼性を向上させるものである。

【0036】すなわち、液室構成材料が、インクに溶出すると、ノズル9aの目詰りやインク滴10aの噴射方向が乱れる等の不安定要因となりインクジェットヘッドの信頼性が損われる。本出願人の実験の結果、電鋳部品がNiの場合、これをX線分析したところ、電鋳条件と熱処理条件とを選ぶことにより結晶格子面の数がNi(111)≥Ni(100)の多結晶体とすることができることが確認された。この条件では、Niの表面の酸化皮膜はNi_xO<NiOとなることが判明した。例えば、大気の酸化雰囲気中で250°~350°Cの温度において1時間以上熱処理することにより200~350A°の酸化膜が生成し、これをインクジェット記録装置用インクに浸した結果5×10⁴MTBF（平均故障時間間隔）を確保することができた。

【0037】

【発明の効果】

請求項1に対応する効果：インク液室の一部を構成する振動板と、該振動板が駆動されたときに、前記インク液室内のインクを加圧して該インク液室よりインクを噴射するノズルを有し、前記振動板を印写信号に応じて駆動して前記ノズルよりインク滴を噴射して記録を行うインクジェット記録装置において、前記振動板は、電鋳にて作成され、かつ、前記インク液室側を表面として一部が凹形状に形成され、該凹形状に対応する裏面が凸形状に形成されているので、電鋳により振動板と凸形状を同時に形成することができ、簡易、安価に部品形成が可能となる。

【0038】請求項2に対応する効果：請求項1に記載のインクジェット記録装置において、振動板裏側の凸形状部を、前記振動板を駆動する駆動部と接合したので、従来のように振動板と突起部を2層電鋳構成したときに発生した突起部の剥離は一切発生せず、信頼度の高いインクジェットヘッドの構造とすることができます。

【0039】請求項3に対応する効果：請求項1又は2に記載のインクジェット記録装置において、前記振動板表側の凹形状は、インクを噴射するノズル孔の中心位置と整合する位置となるように配置されているので、振動板を駆動したとき表面の凹形状で生じた圧力をインク液室のノズル孔中心部に集中させることができ、効率よく、インク液噴射が可能となった。

【0040】請求項4に対応する効果：請求項1又は2又は3に記載のインクジェットにおいて、前記振動板表面の前記凹形状部に上面が凹形状の突起部材を有し、前記突起部材および又はインク液室の隔壁部にオーバーハング部を有するので、駆動圧力をノズル孔に集中させ、且つ、上面が凹形状の突起部のオーバーハング面より下

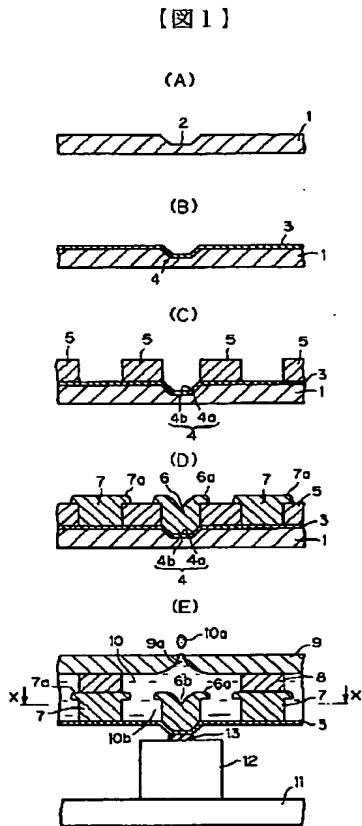
9

方の圧力を負圧にすることができる、効率よくインク噴射が可能で、しかも、共通液室からインク液室へのインクリフィルが速かに行われ、高速駆動が可能となり、インク加圧の効率が高くなることによる多値化画像の作図も可能となる。

【0041】請求項5に対応する効果：請求項1乃至4の何れかに記載のインクジェット記録装置において、電鋳材料をNiとし、Ni結晶体中の結晶格子面Ni(111)およびNi(100)をNi(111) \geq Ni(100)にしたので、該電鋳部品のインク中での耐蝕信頼性が向上し、オーバーコートやアンダーコート等の保護膜を不要とし、その結果、インクジェットヘッドの信頼性が向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるインクジェットヘッド構造および*



【図1】

10

* び振動板の工程を説明するための部分断面図である。

【図2】 本発明によるインクジェットヘッド構成の実施形態を説明するための部分断面図である。

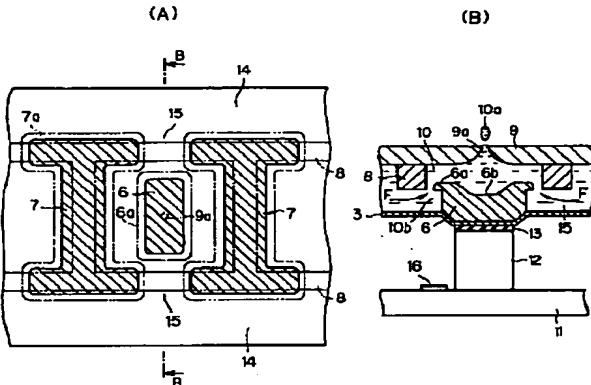
【図3】 従来のインクジェットヘッドの構造を説明するためのノズル列方向の部分断面図である。

【符号の説明】

1…ステンレス鋼(SUS)基板、2…SUS基板1に設けたバターン溝、3…Ni電鋳振動板(振動板)、4…振動板3の凹凸形状部(4a…凹形状部、4b…凸形状部)、5…レジストバターン、6…上面が凹形状の突起部、7…電鋳隔壁部、8…ドライフィルム隔壁部、9…ノズル板、10…インク液室、11…基板、12…PZT、13…接着剤、14…共通液室、15…流体抵抗部、16…PZT。

10

【図2】



【図3】

